

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ФАЗОВОГО СОСТАВА ПОРОШКОВ $\text{Nd}^{3+}:\text{Y}_2\text{O}_3$

Квашнин В.А.^{1*}, Соломонов В.И.²

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²⁾ Институт электрофизики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: kvashnin1993@mail.ru

LUMINESCENT ANALYSIS OF PHASE COMPOSITION OF THE POWDER OF YTTRIUM OXIDE DOPED WITH NEODYMIUM (3+)

Kvashnin V.A.^{1*}, Solomonov V.I.²

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²⁾ Institute of electrophysics UB RAS, Yekaterinburg, Russia

Phase composition of $\text{Nd}^{3+}\text{Y}_2\text{O}_3$ nanopowders was investigated by luminescence methods. Dependence of spectra characteristics on phase composition of nanopowders was calculated on the basis of ratio of integral characteristics of the cathodoluminescence spectra of nanopowders. This dependence can be used to determine the phase composition of powder by the cathodoluminescence spectra.

Широкое использование лазеров в науке и производстве предопределило создание новых лазеров и улучшение характеристик имеющихся. Перспективным является создание рабочего тела лазера на основе оптической керамики, получаемой спеканием порошков [1].

Проблемой в создании керамики на основе оксида иттрия является содержание помимо кубической еще и моноклинной фазы в составе нанопорошка. Эта фаза является нежелательной по причине возникновения механических напряжений при её нагреве, а также вследствие увеличения рассеяния излучения из-за различий в коэффициентах преломления кубической фазы [2].

В работе исследовались нанопорошки $\text{Nd}^{3+}:\text{Y}_2\text{O}_3$ различного фазового состава с размерами частиц 20–40 нм, полученные методом лазерной абляции. Был произведен рентгенофазовый анализ порошков и установлен разброс содержания кубической фазы 45–99 %. Затем были получены спектры импульсной катодолуминесценции и посчитаны светосуммы (1) и (2):

$$S_1 = \int_{730}^{867} I(\lambda) d\lambda \quad (1)$$

$$S_2 = \int_{730}^{895} I(\lambda) d\lambda \quad (2)$$

Пределы интегрирования определяются областями спектра, отвечающими за наличие соответствующей фазы [3]. Далее строится теоретическая модель (3) зависимости отношения светосумм от концентрации:

$$C_k = \frac{\beta_m \cdot \frac{S_1}{S_2} - \alpha_m}{(\beta_m - \beta_k) \cdot \frac{S_1}{S_2} + (\alpha_k - \alpha_m)} \quad (3)$$

На основании известных концентраций кубической фазы и соотношения светосумм определяются коэффициенты аппроксимации (4)

$$C_k = \frac{101,826 \cdot \frac{S_1}{S_2} - 41,004}{\frac{S_1}{S_2} - 0,4005} \quad (4)$$

На рис. 1 представлена зависимость (4) с отмеченными экспериментальными точками.

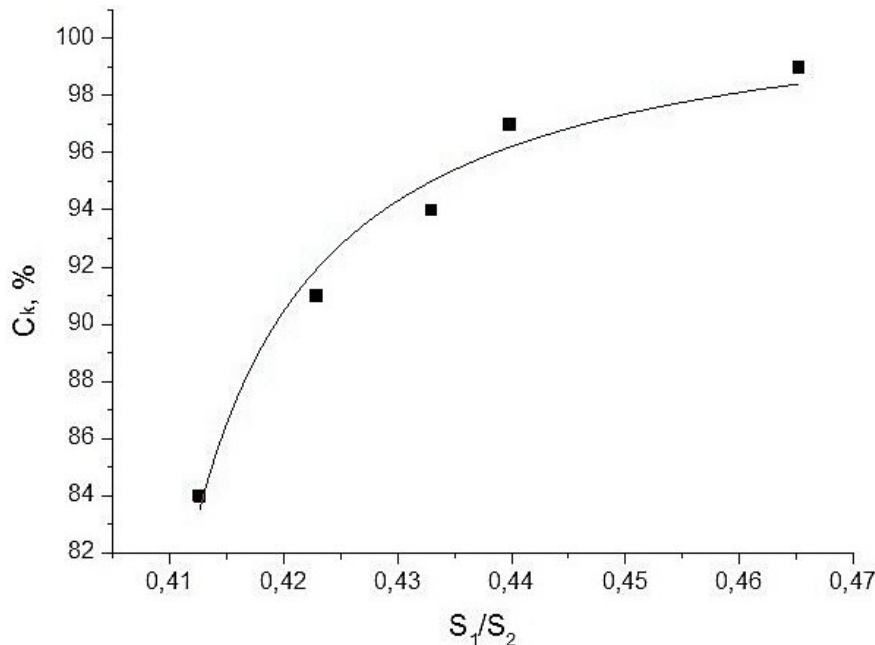


Рис. 1. Зависимость соотношения светосумм от концентрации кубической фазы в нанопорошках.

В дальнейшем эта зависимость может использоваться для расчета концентрации кубической фазы по соотношению светосумм в нанопорошках того же химического состава.

1. Багаев С.Н., Осипов В.В., М.Г. Иванов, В.И. Соломонов и др. Фотоника, 5, 24–29, (2007).
2. Осипов В.В., Соломонов В.И., Спирина А.В. Оптический журнал, 78, 6, (2011).
3. Osipov V.V., Solomonov V.I. et. al, Condensed-matter spectroscopy, 106, №1 (2009).